

De aanvullende waarde van end-tidal carbondioxide bij het voorspellen van fluid responsiveness

Astrid Wever, 18-10-2017

Intensive care verpleegkundige, circulation practitioner i.o.

Medisch begeleiders: Arnoud Toornvliet, Daan Sep

Unithoofd: Mieke van der Hoorn

Inhoudsopgave

1. Inleiding
2. Probleemstelling
3. Literatuuronderzoek
4. Doelstelling
5. Onderzoeksmethodiek
6. Patiënten en methode
7. Studieprotocol
8. Resultaten
9. Conclusie & Discussie

1. Inleiding

Noordwest ziekenhuisgroep

Locatie Alkmaar / locatie Den Helder

700 Bedden

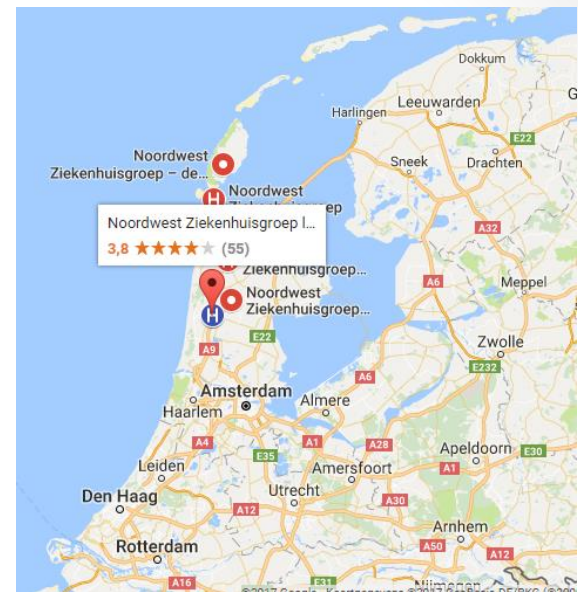
Intensive Care Alkmaar

16 bedden, waarvan 11 beademingsplaatsen

- Traumaopvang
- Interventiecardiologie
- Intracraniële neurochirurgie

IC & MC 2016

- 1200 opnames
- Gemiddelde bedbezetting 80%
- 275 SIT oproepen
- 200 reanimaties



2. Probleemstelling

- Overmaat aan vochttoediening bij de circulatoir bedreigde patiënt
 - Langere IC opnames
 - Hogere mortaliteit

50 % circulatoir bedreigde patiënten daadwerkelijk fluid responsive

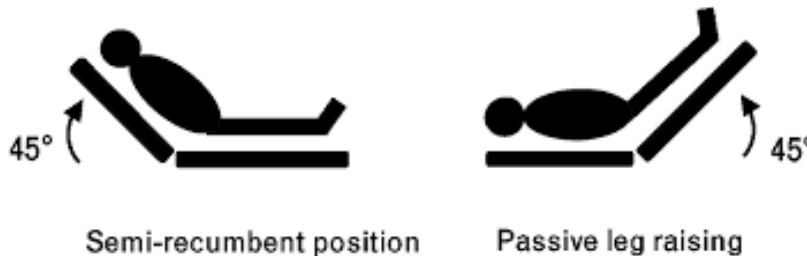
Wat we willen:

- ✓ Effect vochttoediening kunnen meten
- ✓ Liever nog, effect vochttoediening kunnen voorspellen

3. Achtergrond informatie

Passive leg raising test (PLR)

- Non-invasieve manier om fluid responsiveness te kunnen beoordelen
- Echter alleen te beoordelen met een cardiac output meter, of toch niet?



- ETCO₂ beschreven in de literatuur
 - ✓ Cardiac output
 - ✓ CO₂ productie (metabolisme)
 - ✓ Het vermogen van de longen om CO₂ uit te scheiden.

4. Literatuuronderzoek

- 2013 Intensive Care Med: **End-tidal carbon dioxide is better than arterial pressure for predicting volume responsiveness by the passive leg raising test** *Monnet, Bataille, Magalheas, Barrois et al.*
 - N = 65
 - Voorschrijven van een FC
 - PLR
 - Criteria responder
 - ✓ CI > 10% & ETCO₂ > 5%

Resultaat

- Significante correlatie tussen CI & ETCO₂ ($p < 0.001$)
- Sensitiviteit 71%, specificiteit 100%

Literatuuronderzoek II

- 2015 Journal of Critical Care **Changes in end-tidal CO₂ could predict fluid responsiveness in the passive leg raising test but not in the mini-fluid challenge test: a prospective and observational study** *Wang Xiao-ting, Zhao Hua, LuiDa-wei et al.*

- N = 48
- Septische shock
- PLR én mini-FC 100 ml NaCl 0,9%
- Criteria responder
 - ✓ CI > 10% & ETCO₂ > 5%

Resultaat

- PLR → significantie correlatie tussen CI en ETCO₂ ($p < 0.001$)
- Mini-FC geïnduceerde veranderingen → hoge specificiteit, maar een lage sensitiviteit

Literatuuronderzoek III

- 2016 Canadian Anesthesiologists **Assesment of fluid responsiveness with end-tidal carbondioxide using a simplified passive leg raising manoeuvre: a prospective obsevational study** *Toupin, Clairoux, Deschamps et al.*
 - N = 90
 - Stabiele cardio-chirurgische patiënten
 - PLR
 - Criteria responder
 - ✓ $CI > 15\%$ & $ETCO_2 > 2 \text{ mmHg}$

Resultaat

- Correlatiecoëfficiënt van 0.47 met $p < 0.01$
- Hogere negatief voorspellende waarde (54% / 86%)

Conclusie literatuuronderzoek

Conclusie

- Beperkt aantal studies naar de waarde van ETCO_2 bij het voorspellen van fluid responsiveness
- Relatief kleine hoeveelheid inclusies

$N = 48 / N = 65 / N = 90$

Resultaten komen overeen

- ETCO_2 is een bruikbare parameter om in te kunnen zetten bij het voorspellen van fluid responsiveness tijdens een PLR
- Negatief voorspellende waarde hoger

➤ Verder onderzoek is nodig!

5. Vraagstelling

Is de parameter $ETCO_2$ een bruikbare parameter om tijdens een PLR te kunnen gebruiken, bij de beoordeling van fluid responsiveness bij een patiënt met hypotensie en/of met tekenen van hypoperfusie?

6. Onderzoeksmethodiek

- ☐ Prospectief single center studie
- ☐ Observationeel
- ☐ Kwantitatief onderzoek

Medisch ethische commissie:

De patiënten die worden geïnccludeerd, zijn reeds geïntubeerd en voorzien van een PiCCO katheter.

- geen invasieve handelingen
- medisch ethische commissie is geïnformeerd

7. Patiënten en Methode

In- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria

- patiënten >18jaar
- Geïntubeerde patiënten
- Gecontroleerde beademingsvorm
- RASS -4 / -5
- ETCO₂ monitoring
- Cardiac output monitoring

Exclusiecriteria

- Contra indicatie voor PLR
- Therapeutische hypothermie
- Aritmie

Patiënten en methode II

Hemodynamische monitoring

- Pulse indicator Cardiac Output (PiCCO)
- CVK in vena jugularis *of* in de vena subclavia
- Arteriële PiCCO katheter in de a. femoralis

Mechanische ventilatie

- SERVO-i
- Mainsteam CO₂ sensor

Patiënten en methode III

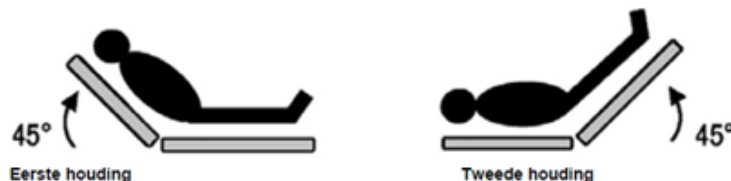
Passive leg raising test

- Scholen van artsen en verpleegkundigen
- Richtlijn geschreven

Wanneer een patiënt voldoet aan de inclusie criteria en er geen exclusiecriteria aanwezig zijn, wordt er een nulmeting gedaan. De nulmeting wordt gedaan vanuit de startpositie voor het uitvoeren van de passieve leg raise, hieronder volgt een stappenplan voor een op de juiste wijze uit te voeren PLR.

Werkwijze

- Evalueer of er contra-indicaties zijn voor het uitvoeren van de PLR.
- Geef eventueel pijnstilling, voer eventueel bronchiaal toilet uit, zuig maag leeg.
- Leg de patiënt in de eerste positie: Hoofdeinde in 45°, benen horizontaal.
- Nul de hemodynamische monitor.
- Continueer deze houding 90 seconden en noteer de gegevens voor de nulmeting.
- Maak de transfer naar de tweede positie: laat het hoofdeinde zakken terwijl een tweede verpleegkundige tegelijkertijd de benen lift met dezelfde snelheid in een hoek van 45°
- Plaats het PLR kussen onder de benen van de patiënt.
- Continueer deze houding tot maximaal 90 seconden.
- Na alle gegevens te hebben genoteerd, wordt de patiënt weer in de gewenste houding gelegd.



Inclusiecriteria

- Volwassenen >18jaar
- Geïntubeerd
- Een gecontroleerde beademingsvorm
- etCO₂ monitoring
- Cardiac output monitoring m.b.v. een PiCCO
- Patiënten met een RASS -5
Tijdens de PLR mag er geen stimulatie van de sympathicus optreden, dit beïnvloedt de cardiac output van de patiënt

Exclusiecriteria

- Contra indicatie voor PLR test
 - o Neurotrauma
 - o Abdominaal compartiment syndroom (>20mmHg)
 - o Zwangerschap
 - o Trombosebeen
 - o Trombolysie behandeling van het been
 - o RASS -4 / +5
- Iedere andere vorm dan gecontroleerde beademing
- Atriumfibrilleren (de pulse contour analyse is niet betrouwbaar bij AF)
- Therapeutische hypothermie (post reanimatie)
- Pneumatische TED kousen, deze moeten worden uitgetrokken

Patiënten en methode III

Passive leg raising test

- Scholen van artsen en verpleegkundigen
- Richtlijn geschreven
- Wig op maat laten maken
 - niet haalbaar met bed
 - sympaticus stimulatie voorkomen
- Formulieren ontworpen

8. Studieprotocol

- Uitleg d.m.v. een presentatie
- Uitgevoerd door verpleegkundigen en artsen

- Formulieren ontwikkeld
 - Studieprotocol
 - Meetresultaten

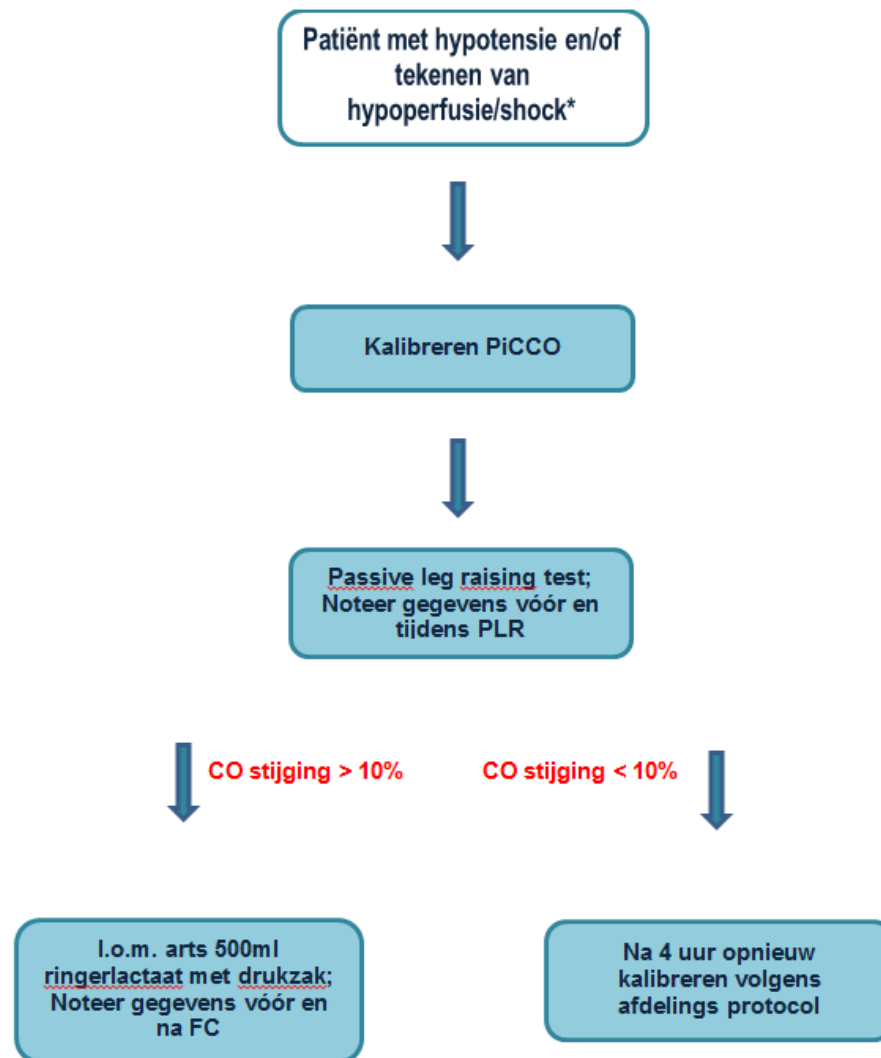
Start onderzoek: half april 2017

Einde onderzoek: 1 september 2017

- Afkapwaarden voor respondergroep:
 - PLR geïnduceerde CI stijging > 10%
 - PLR geïnduceerde ETCO₂ stijging > 2 mmHg

Stroomschema etCO₂ en fluid responsiveness

Onderzoek intensive care Noordwest ziekenhuisgroep, locatie Alkmaar



*Teken van hypoperfusie/shock:
- 2 of meer SIRS criteria
- en/of lactaat > 4 mmol/liter

Onderzoek etCO₂ en fluid responsiveness

Onderzoek IC Noordwesr ziekenhuisgroep, locatie Alkmaar

Beademingsinstellingen

Vorm	PEEP	I : E

Sinusritme J / N Anders, namelijk:

RASS -4 / -5

Meetresultaten

Parameters	Gegevens vóór PLR	Resultaat PLR (30-90sec)	Gegevens vóór Fluid Challenge	Resultaat FC (75% in)
------------	----------------------	-----------------------------	----------------------------------	--------------------------

Circulatie

<i>Tensie</i>				
<i>Hart- frequentie</i>				
<i>Cardiac Index</i>				
<i>SVI</i>				

Respiratie

<i>etCO₂</i>				
<i>P_{peak}</i>				
<i>P_{mean}</i>				
<i>Frequentie</i>				
<i>Tidal volume</i>				

Datum :
Tijd PLR :

Tijd FC :

9. Resultaten

<i>Totaal inclusies</i>	<i>17 patiënten</i>
Mannen	13 patiënten
Vrouwen	4 patiënten

<i>Hartritme</i>	<i>Aantal patiënten</i>
Sinus ritme	15 patiënten
Atriumfibrilleren	2 patiënten

<i>Beademing</i>	<i>Aantal patiënten</i>
PRVC	17 patiënten

<i>Sedatie</i>	<i>Aantal patiënten</i>
Propofol en sufentanil	17 patiënten
RASS - 4	6 patiënten
RASS -5	11 patiënten

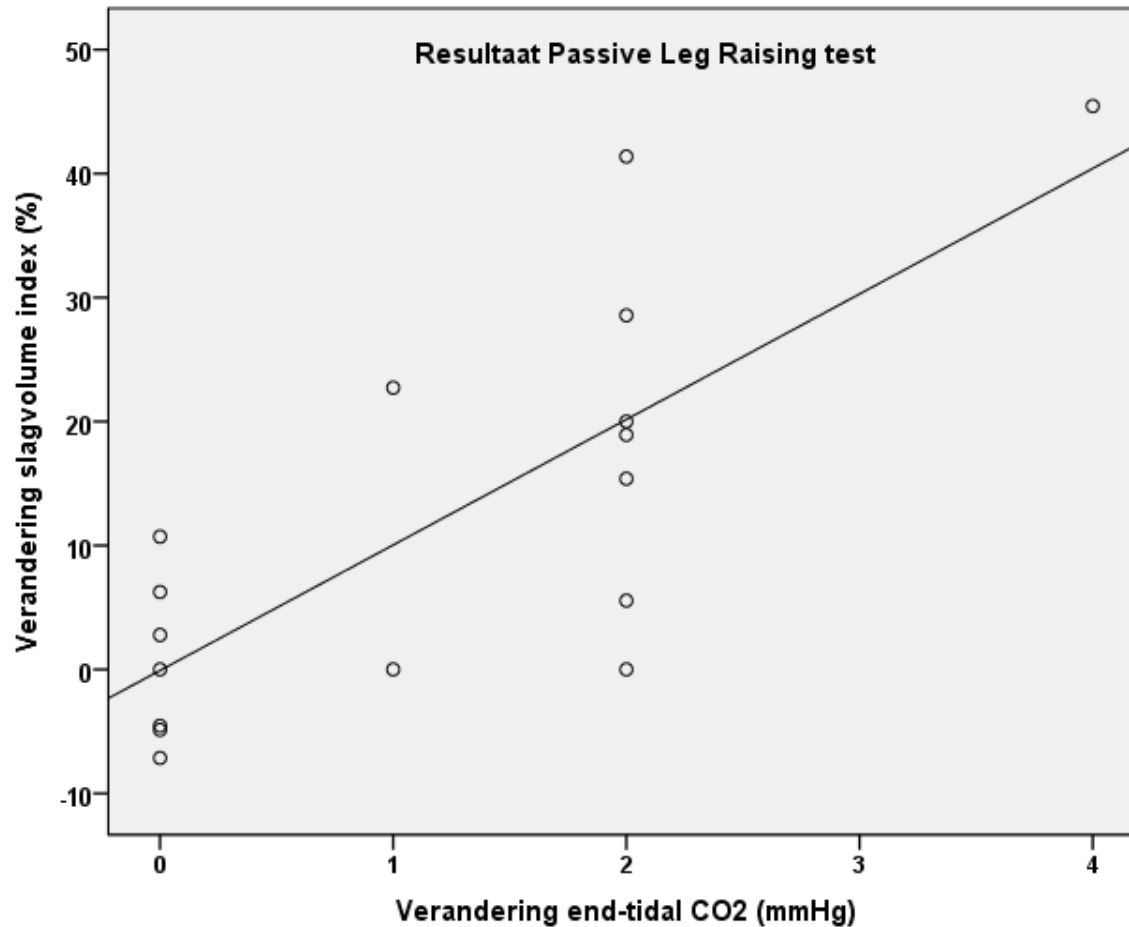
Resultaten - PLR

<i>Totaal</i>	<i>17 inclusies</i>
<u>Responder</u>	8 patiënten
<u>Non-responder</u>	9 patiënten

	+ PLR test	- PLR test	Totaal
+ ETCO ₂	6	2	8
- ETCO ₂	2	7	9
Totaal	8	9	17
Sensitiviteit = 75%		Specificiteit = 78%	

Overall concordantie: 13 / 17 = **76 %**

Resultaten PLR



**Correlatie-
Coëfficiënt = 0.692**

P = 0.002

Resultaten - FC

Inclusies totaal N = 17

Respondergroep N = 8

Fluid challenge toegediend N = 5

Afgeweken van het studieprotocol N = 3

Redenen

- Twijfel cardiale functie, FC á 30 min
- Twijfel aan betrouwbaarheid PLR -> geen FC toegediend

Gevolg

- Populatie te klein om iets te kunnen zeggen over de betrouwbaarheid van ETCO₂ bij een FC

10. Atriumfibrilleren

Exclusiecriteria!

- 3 patiënten met AF waarbij onderzoek is verricht
- 2 hiervan zijn meegenomen in de studie

Waarom wél? (N=2)

- Rustige volgfrequentie < 90 bpm
- Slag volume stabiel
- Beide overtuigend positief

Waarom niet? (N=1)

- Volgfrequentie wisselend (110 – 135)
- Veel invloed op slag volume

11. Discussie

Intensief uit te voeren studie

- Veel data verzameling tegelijkertijd
- Veel factoren die de meetresultaten kunnen beïnvloeden (BIAS)
- Kleine populatie
- Door de omvang van de populatie geen onderscheid kunnen maken in patiënten met een longaandoening
- Patiënten met atriumfibrilleren zijn geïnccludeerd

12. Conclusie

Bij de patiënt met tekenen van hypotensie / shock, kan ETCO₂ tijdens een PLR meer informatie geven over fluid responsiveness ter overbrugging naar het inbrengen van een cardiac output meter.

Aanbevelingen

- Meer onderzoek is noodzakelijk!
- Twee aparte groepen in vervolgstudie, namelijk;
 - Patiënten met AF en een volgfrequentie < 90
 - Patiënten met onderliggend longlijden

13. Rol als practitioner

Doelen voor het komende jaar

Patiëntenzorg

- Bedside teaching opstarten
- Interactief en initiatief om betrokkenheid te behouden/creëren

Deskundigheidsbevordering

- Kennis niveau rondom de circulatie in kaart brengen
- Scholingsbehoefte vaststellen en scholingsplan ontwikkelen
- Scholingsplan opstellen voor nieuwe medewerkers

Kwaliteit

- Circulatie protocol ontwerpen
- Studie voort zetten

Tot slot...

Dankwoord



Hans Sloot & Rianne de Klerck van CTG

Medisch begeleiders Arnoud Toornvliet, Daan Sep

Unithoofden Mieke van der Hoorn, Jolanda Dekker

Collega's van de intensive care

En niet te vergeten...

Iedereen die de laatste dagen met mij heeft moeten
samenleven!

Bronnen

- Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med*. 2001;345:1368–77.
- Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med*. 2011;39:259–65.
- Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, et al. Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *CritCare Med*. 2006;34:344–53.
- Micek ST, McEvoy C, McKenzie M, Hampton N, Doherty JA, Kollef MH. Fluid balance and cardiac function in septic shock as predictors of hospital mortality. *Crit Care*. 2013;17:R246.
- Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002;121:2000–8
- Payen D, de Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL, et al. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care*. 2008;12:R74.

Bronnen

- Jozwiak M, Silva S, Persichini R, Anguel N, Osman D, Richard C, et al. Extravascular lung water is an independent prognostic factor in patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med. 2013;41:472–80.
- Monnet X, E. Marik P, Teboul J Prediction of fluid responsiveness: an update. Annals of Intensive Care (2016) 6:111
- Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, Teboul JL (2006) Passive leg raising
- predicts fluid responsiveness in the critically ill. Crit Care Med 34:1402–1407
- Monnet X, Bleibtreu A, Ferre´ A, Dres M, Gharbi R, Richard C, Teboul JL (2012) Passive leg raising and endexpiratory occlusion tests perform better than pulse pressure variation in patients with low respiratory system compliance. Crit Care Med 40:152–157
- Cavallaro F, Sandroni C, Marano C, La Torre G, Mannocci A, De Waure C, et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies. Intensive Care Med 2010; 36(9):1475–83.
- Preau S, Saulnier F, Dewavrin F, Durocher A, Chagnon JL. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis. Crit Care Med 2010;38(3):819–25.

Bedankt voor uw aandacht.



Vragen?